

总顾问：杨俭存

桥梁深水桩基础施工关键技术

QIAOLIANG SHENSHUI ZHUANGJICHU SHIGONG GUANJIAN JISHU

——苏通大桥南塔基础工程施工实践

SUTONG DAQIAO NANTA JICHU GONGCHENG SHIGONG SHIJIAN

欧阳效勇
任回兴
徐伟

编著



人民交通出版社

China Communications Press

U

U445.55
3

总顾问：杨俭存

桥梁深水桩基础施工关键技术

QIAOLIANG SHENSHUI ZHUANGJICHU SHIGONG GUANJIAN JISHU

——苏通大桥南塔基础工程施工实践

SUTONG DAQIAO NANTA JICHU GONGCHENG SHIGONG SHIJIAN



欧阳效勇
任 回 兴 编著
徐 伟



人民交通出版社

China Communications Press

内 容 提 要

本书为苏通长江公路大桥桥梁深水桩基础施工关键技术的经验总结,其内容主要包括:桥梁深水基础施工概述、基础施工方案比选、施工组织与准备、深水桩施工平台的形成、深水钻孔灌注桩施工、承台钢吊箱施工、深水高桩承台混凝土施工技术、信息化施工实例、苏通大桥南塔基础施工回顾与展望。

本书可供桥梁工程施工技术人员学习参考,同时也可作为高等院校相关专业师生学习参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

桥梁深水桩基础施工关键技术:苏通大桥南塔基础工程施工实践/欧阳效勇,任回兴,徐伟编著. —北京:人民交通出版社,2006.8
ISBN 7-114-06116-1

I. 桥... II. ①欧...②任...③徐... III. 桥梁基础:桩基础-工程施工 IV. U445.55

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第090584号

书 名:桥梁深水桩基础施工关键技术——苏通大桥南塔基础工程施工实践

著 译 者:欧阳效勇 任回兴 徐 伟

责任编辑:吴有铭 袁 方

出版发行:人民交通出版社

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址:<http://www.ccpres.com.cn>

销售电话:(010)85285656, 85285838, 85285995

总 经 销:北京中交盛世书刊有限公司

经 销:各地新华书店

印 刷:北京鑫正大印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:25.25

彩 插:4

字 数:636千

版 次:2006年8月第1版

印 次:2006年8月第1次印刷

书 号:ISBN 7-114-06116-1

定 价:60.00元

(如有印刷、装订质量问题,由本社负责调换)

本书编委会

总 顾 问：杨俭存

编 著 人 员：欧阳效勇 任回兴 徐 伟

编委会成员：贺茂生 张先武 郭征红 孙 旻

聂青龙 孙克强 刘燕芳 周 敏

陈 灿 李劭晖 宋 灿 杨 红

高安荣 崔学涛 张建军 谢小松

米长江 李 鹏 金 仓 杜洪池

牛亚洲 刘喜田 白飞扬 杜 兵

马传俊 朱英华

苏通长江公路大桥南塔基础工程 施工关键工序图片



图1 生产加工区建设



图2 栈桥码头建设



图3 水上施工现场总体俯视图



图 4 自平衡仪的安装



图 5 水中试桩平台



图 6 钢筋笼长线胎膜



图 7 水中试桩钢筋笼的下放



图 8 沉桩机下沉钢护筒



图 9 南塔主 5 号墩钻孔平台全景



图 10 钻孔施工



图 11 钢筋笼的接长



图 12 桩基混凝土的浇筑



图 13 水上拌和站



图 14 南塔主5号墩钻孔平台俯视图



图 15 南主桥6~8号钻孔平台俯视图



图 16 钢吊箱的整体加工



图 17 钢吊箱滑道下水



图 18 钢吊箱浮运



图 19 钢吊箱的整体吊装



图 20 钢吊箱整体吊装就位



图 21 模板的安装



图 22 钢筋的绑扎



图 23 混凝土表面的蓄水养护



图 24 南主墩河床抛沙防护



图 25 南主墩河床抛级配石料防护



图 26 南主墩河床抛投块石防护



图 27 南主墩河床现场吊机定点抛投块石防护



图 28 南主墩河床壁板拼装平台



图 29 南主墩河床底板下放



图 30 南主墩河床防撞桁架拼装



图 31 南主墩河床吊箱壁板驳运



图 32 钢吊箱壁板拼装 GPS 精确定位



图 33 钢吊箱壁板拼装抗风稳定外拉缆位



图 34 钢吊箱壁板拼装抗风稳定内靠架

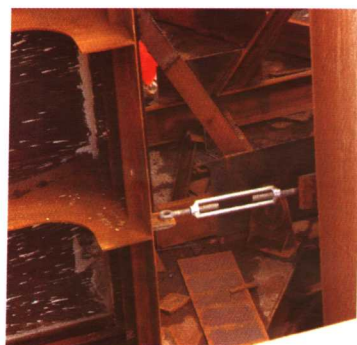


图 35 钢吊箱壁板拼装平面调整



图 36 钢吊箱壁板拼装



图 37 钢吊箱导向系统



图 38 钢吊箱壁板合龙



图 39 钢吊箱定位系统安装

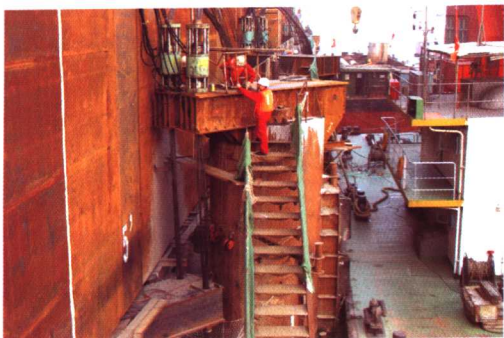


图 40 钢吊箱下放系统安装



图 41 钢吊箱下放入水前



图 42 钢吊箱位移监控



图 43 钢吊箱位移、荷载同步监控效果



图 44 钢吊箱下放提升系统



图 45 钢吊箱竖向定位系统安装



图 46 钢吊箱底板封堵钢板



图 47 钢吊箱承台封底



图 48 南主墩承台封底后吊箱内部抽水



图 49 南主墩承台桩基破桩头



图 50 南主墩承台底层钢筋绑扎



图 51 南主墩承台温控应力应变测试仪器

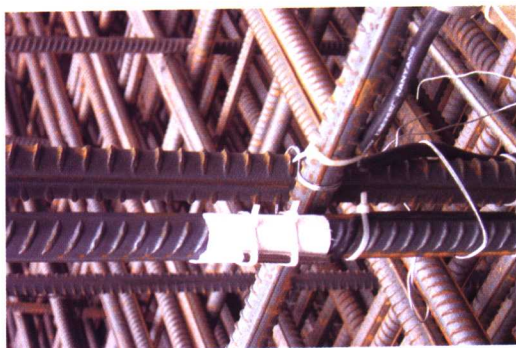


图 52 南主墩承台温控温度计



图 53 南主墩承台凿毛



图 54 南主墩承台斜面钢筋绑扎



图 55 南主墩承台第二层混凝土振捣



图 56 南主墩承台斜面压模



图 57 南主墩承台土工布保温养护

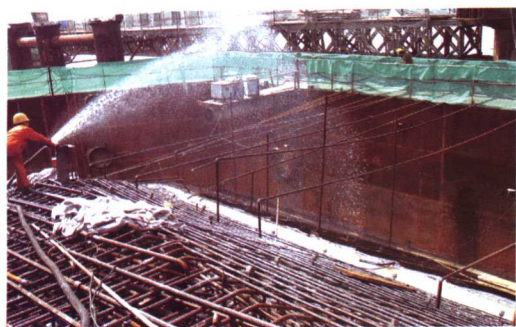


图 58 南主墩承台洒水养护



图 59 南主墩承台冷却管通水冷却



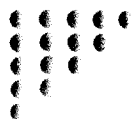
近年来，在祖国建设事业飞速发展的促进下，我国的桥梁工程施工技术不断创新，一大批特大型桥梁的建设和通车，使我们桥梁施工领域科研和技术取得了许多世界先进水平的成果。特别是苏通大桥、东海大桥、杭州湾大桥、舟山连岛工程等水域中超长桥梁的兴建，使我国的特大型桥梁水中基础施工工艺和关键技术的成果水平走向世界前沿。深水水域中建造特大型水中基础的承台，成桩和钢套筒施工过程会面临许多复杂的关键施工技术难点，系统地研究和总结在多次施工实践中得到的解决和克服各类技术难点的过程和经验方法，将推动该领域的技术成果进一步发展和进步。

中交集团第二公路工程局自 20 世纪 90 年代以来，承建了多座特大型桥梁的水中基础施工，积累了丰富的经验和大量的技术成果，该局从 2003 年开始负责江苏省苏通长江公路大桥主跨斜拉桥南侧主墩及辅助墩的水中基础施工。本书作者参与了这些基础施工的全过程，并且在过程中解决了目前世界上最大钢套筒施工的拼装、沉放、就位、封底等环节的关键技术难点，取得了许多可贵的技术成果。这些成果和经验通过本书进一步系统地总结分析有着十分重要的工程应用价值。作者们撰写出版本书以供桥梁工程施工领域工程技术人员参考借鉴，有着良好的工程实践意义。

值此农历丙戌年盛夏，适闻全书结稿，十分高兴，在此预祝新书出版顺利。

范立础

(范立础先生，同济大学教授，中国工程院院士)



近二十年特别是十年来，我国桥梁事业取得了突飞猛进的发展，中国已跨入世界桥梁大国之列，正在向世界桥梁强国之林挺进。目前，我国大批正在和即将建设的具有国际影响的桥梁工程已引起了国际桥梁界的广泛关注。我国桥梁工程师也在为建造跨世纪的经典工程进行着不懈的努力，从崇山峻岭到江河湖泊、从黄河流域到长江流域、从大江大河到跨海大桥，到处留下了建桥人不朽的丰碑。

中国交通建设集团第二公路工程局（原交通部第二公路工程局，简称二公局）是大型国有施工企业，独立或参与承担了一大批国内、国际上影响巨大的特大型桥梁工程，多项工程处于国际领先水平。二公局局长杨俭存于十年前即提出“创品牌工程、树名牌精品”的理念，并提出“跨江入海”的战略，为二公局培养了大批优秀的施工技术与管理人才。副局长欧阳效勇、副总工程师任回兴参加过多座特大型桥梁特别是长江大桥的施工，施工经验丰富，在索结构桥梁施工、深水基础施工方面具有丰富的经验。在苏通大桥南主桥基础施工研究过程中，为解决大型群桩深水基础施工方面的诸多难题，与同济大学涂伟教授共同研究，取得了圆满成功。

苏通大桥基础是深水基础施工中最具代表性的超大深水群桩基础，它几乎集合了群桩基础施工的所有技术难点，是深水基础施工的天然教科书。本书内容以苏通大桥南主桥基础施工为主线贯穿始终，内容翔实、丰富，是一本难得的参考资料。

欧阳效勇主要负责编写了第一、二、三、七章的编写工作，任回兴等主要负责编写了第五、六、八章的编写工作，涂伟等主要负责编写了第四、九章的编写工作，另外，贺茂生等作为编委会成员参与完

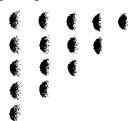
成了多个章节的编写工作。其他编写人员详细见编委会名单。

本书结合二公局参与施工的其他大型深水基础施工工程经验，经过三位编著人员带领二公局、同济大学编写小组成员用近一年的时间完成，书中内容相当丰富，其中许多内容是作者多年经验的积累，属首次公开发表。相信该书的出版对工程施工技术人员具有较强的参考和实际应用价值，同时可作为对施工技术与管理有兴趣的相关人员参考。

编著者

2006年7月

目录 MULU



第一章 桥梁深水基础施工概述	1
第一节 桥梁深水基础发展概况.....	1
第二节 深水基础的选型及特点.....	5
第三节 桥梁深水桩基础的施工.....	8
第四节 国内桥梁基础类型简介	10
第二章 基础施工方案比选	22
第一节 桥梁深水基础施工方案	22
第二节 施工平台搭设方案比选	28
第三节 钢吊箱施工方案比选	33
第三章 施工组织与准备	39
第一节 施工技术准备	39
第二节 物资材料筹备	45
第三节 人力资源准备	45
第四节 主要设备准备	49
第五节 深水基础施工临建设施准备	52
第六节 工程质量管理体系的建立	54
第四章 深水桩施工平台的形成	56
第一节 施工平台概述	56
第二节 施工平台的类型	65
第三节 施工平台结构分析	66
第四节 平台施工工艺	88
第五节 平台钢管桩打设	94
第六节 平台钢护筒打设	97
第七节 平台施工质量控制.....	110
第五章 深水钻孔灌注桩施工	116
第一节 工程概述.....	116
第二节 钻孔灌注桩施工准备.....	121
第三节 试桩施工工程.....	124
第四节 钻孔灌注桩施工机械.....	128
第五节 高性能泥浆与水下混凝土的制备.....	135

第六节	钻孔灌注桩施工技术	137
第七节	钻孔灌注桩质量控制	159
第八节	超大规模深水桩基施工安全控制	163
第六章	承台钢吊箱施工	175
第一节	钢吊箱概述	175
第二节	南塔墩钢吊箱结构设计与计算分析	180
第三节	握裹力试验研究	224
第四节	钢吊箱施工工艺流程及制作	226
第五节	钢吊箱整体下放	235
第六节	钢吊箱定位技术	243
第七节	钢吊箱下放监测	244
第八节	钢吊箱底板封堵	251
第九节	封底混凝土施工	254
第七章	深水高桩承台混凝土施工技术	260
第一节	承台工程概述	260
第二节	承台工艺试验	266
第三节	承台施工工艺	269
第四节	承台大体积混凝土的配制技术	280
第五节	承台大体积混凝土裂缝控制的一般措施	281
第六节	南塔墩承台大体积混凝土温控计算分析	285
第七节	承台施工质量控制	291
第八节	承台施工安全控制	300
第八章	信息化施工实例	302
第一节	信息化施工概述	302
第二节	桩基(试桩)施工监测	305
第三节	钢吊箱施工监测	331
第四节	承台大体积混凝土施工监测	359
第九章	苏通大桥南塔基础施工回顾与展望	373
第一节	工程实际进度与工效	373
第二节	工程质量管理成果	388
第三节	施工经验与启示	390
参考文献		392